

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 5 4 3 1

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51)Int. Cl.[°]

識別記号

F I

G 1 1 B 5/39

G 1 1 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-182103

(22)出願日 平成9年(1997)7月8日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 石川 千明

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 戸塚 香

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 鈴木 良夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

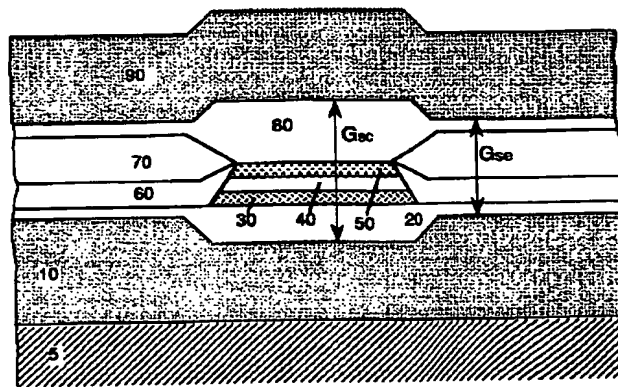
(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果型再生ヘッドならびに磁気記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 クロストーク量が小さく、しかも、安定に動作する磁気抵抗効果型再生ヘッドを提供する。

【解決手段】 電極部位置における磁気シールド膜の間隔を、感磁部位置における磁気シールド膜の間隔と同じかもしくは狭くする。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜に電流を流すための一対の電極と、前記磁気抵抗効果膜に横バイアス磁界を印加するための手段と、前記磁気抵抗効果膜に縦バイアス磁界を印加するための手段とを含む磁気抵抗効果素子が、積層方向に離間して設けられた一対の磁気シールド膜の間に配置されている磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記電極部位置における磁気シールド膜の間隔が、感磁部位置における磁気シールド膜の間隔より狭い、もしくは同じであることを特徴とする磁気抵抗効果型再生ヘッド。

【請求項2】少なくとも2層の磁性層及びそれらを分離する非磁性層からなる磁気抵抗効果膜および上記磁気抵抗効果膜に電流を供給する一対の電極を有し、上記2つの磁性層の磁化の向きの差によって抵抗変化を得る磁気抵抗効果素子が、積層方向に離間して設けられた一対の磁気シールド膜の間に配置されている磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記電極部位置における磁気シールド膜の間隔が、感磁部位置における磁気シールド膜の間隔より狭い、もしくは同じであることを特徴とする磁気抵抗効果型再生ヘッド。

【請求項3】上記電極部位置における磁気シールド膜の間隔 G_{se} と感磁部位置における磁気シールド膜の間隔 G_{sc} の比 G_{se}/G_{sc} が、0.6から1であることを特徴とする請求項1又は2の磁気抵抗効果型再生ヘッド。

【請求項4】基板上に積層して設けられた横バイアス磁界印加用の軟磁性膜、非磁性導電膜及び磁気抵抗効果膜、前記磁気抵抗効果膜の長手方向両端部に設けられた縦バイアス磁界印加用の一対の永久磁石膜、並びに前記一対の永久磁石膜上に設けられた一対の電極とを備えることを特徴とする請求項1の磁気抵抗効果型再生ヘッド。

【請求項5】少なくとも2層の磁性層及びそれらを分離する非磁性層からなる磁気抵抗効果膜のうち少なくとも1層に接して反強磁性膜を設け、この反強磁性膜との磁気的な交換結合によって、上記磁性層の磁化に一方向異方性が印加されており、さらに、前記磁気抵抗効果膜の長手方向両端部に縦バイアス磁界印加用の一対の永久磁石膜を備えることを特徴とする請求項2の磁気抵抗効果型再生ヘッド。

【請求項6】一対の磁極、該一対の磁極を磁気的に結合する磁気回路手段および前記磁気回路に鎖交するコイルを含む磁気記録用誘導型薄膜ヘッドと、前記請求項1～5のいずれか一項に記載の磁気抵抗効果型再生ヘッドとを備えることを特徴とする記録再生分離型磁気ヘッド。

【請求項7】磁気記録媒体と、請求項1～6のいずれか一項に記載のヘッドと前記磁気記録媒体と前記ヘッドとを相対的に駆動する駆動手段と、前記ヘッドに接続された記録再生信号処理計とを含むことを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録媒体から情報信号を読み取るための再生ヘッドに係り、特に改良された磁気抵抗効果型再生ヘッドならびにそれを用いた磁気記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁気記録の高密度化に伴い、再生用磁気ヘッドに高い感度が求められている。高感度の再生磁気ヘッドとして、磁気抵抗効果型ヘッド(MRヘッド)と呼ばれるものが知られている。磁気抵抗効果型ヘッドは、記録媒体からの磁界を、素子の抵抗変化として検出する。従来の一般的な磁気抵抗効果型ヘッドは、抵抗が磁化と電流方向との間の角度 θ の関数として $\cos 2\theta$ に比例して変化する成分を持つという、異方性磁気抵抗効果(AMR)に基づいて動作する。

【0003】一方、異方性磁気抵抗効果とは別の原理で動作する磁気抵抗効果型ヘッドとして、フィジカル レビュー(Physical Review)B、第43巻、1297～1300頁「軟磁性多層膜における巨大磁気抵抗効果」に記載のように2層の磁性層を非磁性層で分離し、一方の磁性層に反強磁性層からの交換バイアス磁界を印加する構造のヘッドが知られている。このような多層膜においては、抵抗 R は、2層の磁性層の磁化の間の角 θ に関数として、 $\cos \theta$ に比例して変化する成分を有することが、上記論文に示されており、このような効果を、巨大磁気抵抗効果(GMR)と呼んでいる。このような、多層膜の巨大磁気抵抗効果を利用した磁気抵抗効果型ヘッドは、異方性磁気抵抗効果を利用したヘッドと比べて、大きい磁気抵抗変化量 ΔR を示すことが知られている。

【0004】一般に、AMRヘッドおよびGMRヘッドでは、高透磁率の軟磁性材料からなるシールド膜を、媒体走行方向に対して、磁気抵抗効果膜の前後に配置した構造をとる。これは、磁気抵抗効果膜に流入する信号磁界を、磁気抵抗効果膜の端部にまで効率よく導き、磁気抵抗効果膜を均一に磁化させるためである。また同時に、隣接するビットからの漏れ磁界を遮断する。このような構造は線記録密度を高めて、再生出力を高める方法として有効であることが知られている。

【0005】図7に従来のMRヘッドの断面を示す。従来のMRヘッドでは、基板5上に均一な膜厚を有する磁気シールド層10および磁気ギャップ層20を形成し、その上にパターンニングされた磁気抵抗効果膜(30、40、50)と、その両端部に、磁気抵抗効果膜よりも膜厚が大きい電極膜70および永久磁石60が配置される。さらに、その上に、均一な膜厚の磁気ギャップ層80を介して磁気シールド膜90を形成するため、電極部位置における磁気シールド膜の間隔 G_{se} は、磁気抵抗効果膜(感磁部)位置における磁気シールド膜の間隔 G_{sc} より広い構造になっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この従来技術においては、トラック幅方向の感度分布の裾が長い、高いトラック密度での再生において、隣接トラックからのクロストークが大きいという問題があった。また、記録ヘッドからの強い磁界がMRヘッドに印加された場合、磁気抵抗効果膜の長手方向両端部に設けられた縦バイアス磁界印加用の永久磁石膜の磁化状態が変化して、MRヘッドの出力が不安定になるという問題があった。

【0007】本発明は安定に動作し、しかも、高トラック密度に適したMRヘッドを提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、磁気抵抗効果膜の長手方向両端部に設けられた電極部位置における磁気シールド膜の間隔を、感磁部位置における磁気シールド膜の間隔より狭くするか、もしくは同じとすることにより達成される。

【0009】ここで、上記電極部位置における磁気シールド膜の間隔Gseと感磁部位置における磁気シールド膜の間隔Gscの比Gse/Gscが、0.6から1であることが好ましい。

【0010】また、本発明の磁気抵抗効果型再生ヘッドは、磁気記録用誘導型薄膜ヘッドと組み合わせ、記録再生分離型磁気ヘッドを構成することができる。

【0011】磁気シールド空隙内部に流入する記録媒体からの磁界や記録ヘッドからの磁界は、磁気シールド膜の間隔が狭いほど、その強度が弱まる。上述のように、電極部位置における磁気シールド膜の間隔を、従来より狭くすると、感磁部の両側にかかる媒体からの磁界が弱まるため、再生感度のにじみを低減でき、隣接トラックからのクロストークを低減できる。

【0012】さらに、感磁部の長手方向両端部に設けられた永久磁石膜に印加される磁界も減少するため、媒体および記録ヘッドからの磁界による永久磁石膜の磁化状態の変化が低減でき、MRヘッドの出力安定性を向上することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について詳細に説明する。

【0014】（実施例1）本発明による代表的な磁気抵抗効果型ヘッドの断面図を図1に示す。基板5上に、厚さ2μmの下部シールド膜（NiFe膜）10を形成し、有機レジスト膜を積層した後、ほぼトラック幅に相当する領域で、約65nmの段差がつくようにパターンニングを行った。次に、磁気ギャップ形成用絶縁膜（AlO膜）20を形成して、トラック幅に相当する領域における厚さが85nm、それ以外の領域における厚さが20nmとなるように加工した。さらに、厚さ20nmの軟磁性膜（NiFeNb膜）30、厚さ10nmの非磁

性導電膜（Ta膜）40、厚さ20nmの磁気抵抗効果膜（NiFe膜）50を積層した。

【0015】次に、有機レジスト膜を積層した後、所望の形状にパターンニングを行った。さらに、厚さ30nmの永久磁石膜（CoCrPt膜）60を積層し、所望の形状に加工した後、Nb/Au/Nbを積層、加工し電極70とした。さらに、厚さ115nmの磁気ギャップ形成用絶縁膜（AlO膜）80を積層したのち、トラック幅に相当する領域で約35nmの段差がつくように、トラック幅の両側部分に相当する絶縁膜80を除去した。さらにその上に厚さ2μmの上部シールド膜（NiFe膜）90を積層し所望の形状に加工して磁気ヘッドとした。

【0016】本実施例におけるMRヘッドは、電極部位置における磁気シールド膜の間隔Gseが、感磁部位置における磁気シールド膜の間隔Gscより0.1μm狭く、Gse/Gscが、0.6の構造である。

【0017】図2は本実施例のヘッド(a)と、電極部位置における磁気シールド膜の間隔が感磁部位置における磁気シールド膜の間隔より80nm広い従来ヘッド(b)の、トラック幅方向の感度分布を示したものである。ヘッドのトラック幅より狭い領域に記録した媒体を、トラック幅方向に移動しながら再生出力を測定した。図からわかるように本発明のヘッド(a)は、従来ヘッド(b)に比べて、感度分布における裾のひろがり低減することができた。実際、ヘッドが隣の媒体の端部と0.3μm重なったオフトラック時に再生を行った結果、ヘッド(a)のクロストーク量は(b)より約8dB減少した。

【0018】電極部位置における磁気シールド膜の間隔Gseと、感磁部位置における磁気シールド膜の間隔Gscの比、Gse/Gscが異なるMRヘッドをいくつか作製し、それぞれのクロストーク量を上記条件で測定した結果を図3に示す。Gse/Gscが小さいほどクロストーク量は減少し、Gse/Gscが1~0.6のとき、従来ヘッド(Gse/Gsc=1.3)に比べて、クロストーク量が6.5~8dB減少した。本実施例では、絶縁膜の薄膜化の限界から、Gse/Gscを0.6以下とすることは困難であった。

【0019】さらに、本実施例のヘッドでは、記録ヘッドからの磁界がMRヘッドに印加された後も再生出力が低下することなく、従来ヘッドより、出力が安定に動作することが確認できた。

【0020】（実施例2）図4に、本発明による別の実施例として、巨大磁気抵抗効果型ヘッドに適用した磁気ヘッドの断面図を示す。このヘッドの作製に当たっては、基板5上に、下部シールド膜（NiFe膜）10、磁気ギャップ形成用絶縁膜（AlO膜）20を実施例1と同様に形成し、巨大磁気抵抗効果膜100として、NiFe/Co、Cu、CoFe、FeMnを順次積層し

たものを用いた。次に、有機レジスト膜を積層した後、所望の形状にパターニングを行い、さらに、永久磁石膜

(CoCrPt膜) 60を積層して、所望の形状に加工した後、Nb/Au/Nbを積層、加工し電極70とした。また、磁気ギャップ形成用絶縁膜(AlO膜) 80は、実施例1と同様の段差がつくように形成した。さらにその上に厚さ2 μ mの上部シールド膜(NiFe膜) 90を積層し所望の形状に加工して磁気ヘッドとした。

【0021】本実施例におけるGMRヘッドにおいても、電極部位置における磁気シールド膜の間隔Gseが、感磁部位置における磁気シールド膜の間隔Gscより狭く、Gse/Gscは0.6である。

【0022】本発明によるGMRヘッドは、Gse/Gscが1.3の従来のGMRヘッドに比べて、トラック幅方向の感度分布における裾ひろがり少なく、実施例1で示した測定によるクロストーク量は約10dB減少した。

【0023】さらに、本発明のGMRヘッドに記録ヘッドからの磁界がMRヘッドに印加された後も、再生出力が低下することなく、従来ヘッドより、出力が安定に動作することが確認できた。

【0024】(実施例3) 本発明の磁気抵抗効果素子を再生用ヘッドに用い、従来公知の誘導型薄膜ヘッドを記録用ヘッドとして用いる記録再生分離型磁気ヘッドを作製した。図5に、本実施例による記録再生分離型ヘッドの一部分を切断した斜視図を示す。AlO・TiCを主成分とする焼結体をスライダ用の基板5とした。前記実施例1に示した方法により段差を設けた下部シールド膜10および、磁気ギャップ形成用絶縁膜(AlO膜) 30、非磁性導電膜(Ta膜) 40、磁気抵抗効果膜(NiFe膜) 50、有機レジスト膜を積層した後、所望の形状にパターニングを行った。さらに、永久磁石膜(CoCrPt膜)を積層し所望の形状に加工した後、Nb/Au/Nb70を積層、加工して電極とした。さらにその上に、前記実施例1と同様の段差を設けた磁気ギャップ形成膜(AlO膜)、磁気シールド膜(NiFe膜) 90を形成した。以上の部分が再生ヘッドとして働く。

【0025】次に、磁気記録用ヘッドとして、厚さ3 μ mのAlOからなる絶縁膜を形成した後、下部磁極110、上部磁極120およびコイル130からなる誘導型薄膜ヘッドを形成した。下部磁極110、上部磁極120には、スパッタリング法で形成した膜厚3.0 μ mのNi-20at%Fe合金を用いた。下部磁極110および上部磁極120の間のギャップには、スパッタリング法で形成した膜厚0.2 μ mのAlOを用いた。コイル130には、膜厚3.0 μ mのCuを使用した。下部磁極110と上部磁極120は磁氣的に結合して磁気回

路を構成し、コイル130はその磁気回路に鎖交している。

【0026】本発明による記録再生分離型磁気ヘッドも従来のヘッドに比べて、トラック幅方向の感度分布における裾ひろがり少なく、実施例1で示した測定によるクロストーク量は約8dB減少した。

【0027】(実施例4) 前記実施例3で述べた本発明による磁気ヘッドを用い、磁気ディスク装置を作製した。図6に磁気ディスク装置の構造の概略を示す。

【0028】磁気記録媒体140には、残留磁束密度0.75TのCo-Ni-Pt-Ta系合金からなる材料を用いた。磁気記録媒体140は駆動部150によって回転駆動される。磁気ヘッド160の記録ヘッドのトラック幅は2 μ m、再生ヘッドのトラック幅は1.5 μ mとした。磁気ヘッド160は、駆動部170によって回転駆動されて磁気記録媒体140上のトラックを選択できる。磁気ヘッド160による記録再生信号は記録再生信号処理系180で処理される。

【0029】磁気ヘッド160に用いた磁気抵抗効果ヘッドは、従来の構造の磁気抵抗効果ヘッドより、隣接トラックからのクロストークが小さく、出力も安定なため、さらにトラック幅が狭く、記録密度の高い磁気ディスク装置を作製することもできる。

【0030】

【発明の効果】本発明によると、磁気抵抗効果型再生ヘッドにおける感磁部のトラック幅両端部に印加される磁界が減少するため、トラック幅方向の再生感度のにじみを低減でき、隣接トラックからのクロストークを低減できる。さらに、安定な再生出力を有する磁気抵抗効果型再生ヘッドを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による磁気抵抗効果型ヘッドの断面図。

【図2】本発明によるヘッドと従来ヘッドにおけるトラック幅方向の感度分布を示す図。

【図3】電極部位置におけるシールド間隔Gseと感磁部位置におけるシールド間隔Gscの比Gse/Gscと、クロストーク量の関係を示す図。

【図4】本発明による巨大磁気抵抗効果型ヘッドの断面図。

【図5】本発明の磁気抵抗効果型ヘッドを用いた記録再生分離型磁気ヘッドの構造を示す斜視図。

【図6】本発明による記録再生装置の概略。

【図7】従来の磁気抵抗効果型ヘッドの断面図。

【符号の説明】

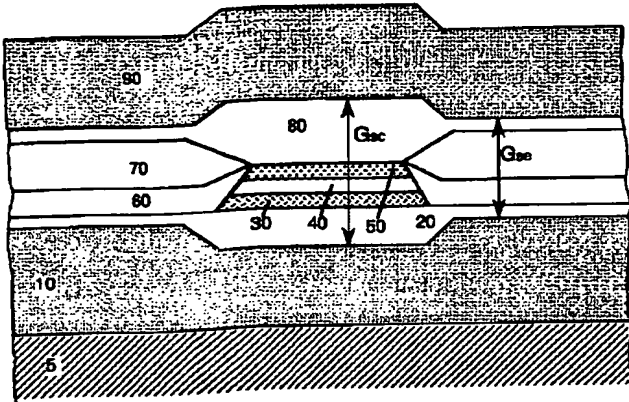
5…基板、10…下部シールド膜、20…下部磁気ギャップ形成用絶縁膜、30…軟磁性膜、40…非磁性導電膜、50…磁気抵抗効果膜、60…永久磁石膜、70…電極、80…上部磁気ギャップ形成用絶縁膜、90…上部シールド膜、100…巨大磁気抵抗効果膜、110…記録ヘッド用下部磁極、120…記録ヘッド用上部磁

7
極、130…コイル、140…磁気記録媒体、150…
磁気記録媒体駆動部、160…磁気ヘッド、170…磁

8
気ヘッド駆動部、180…記録再生信号処理系。

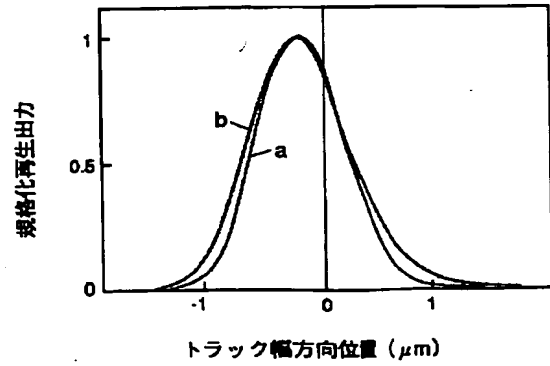
【図1】

図1



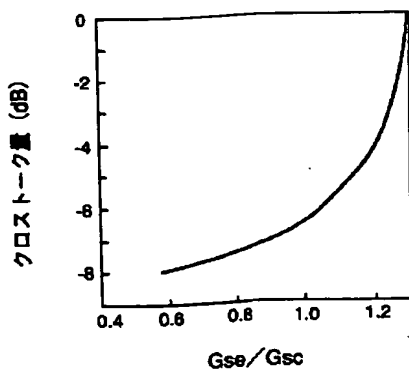
【図2】

図2



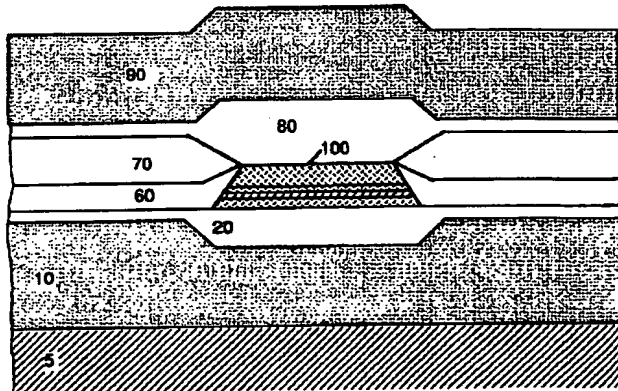
【図3】

図3



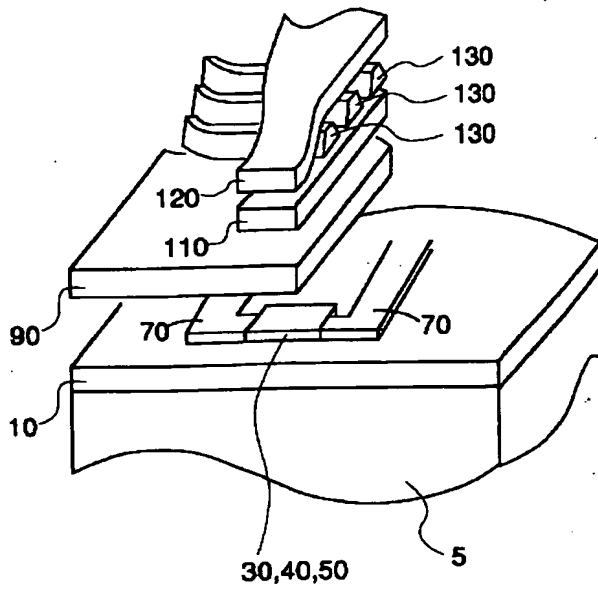
【図4】

図4



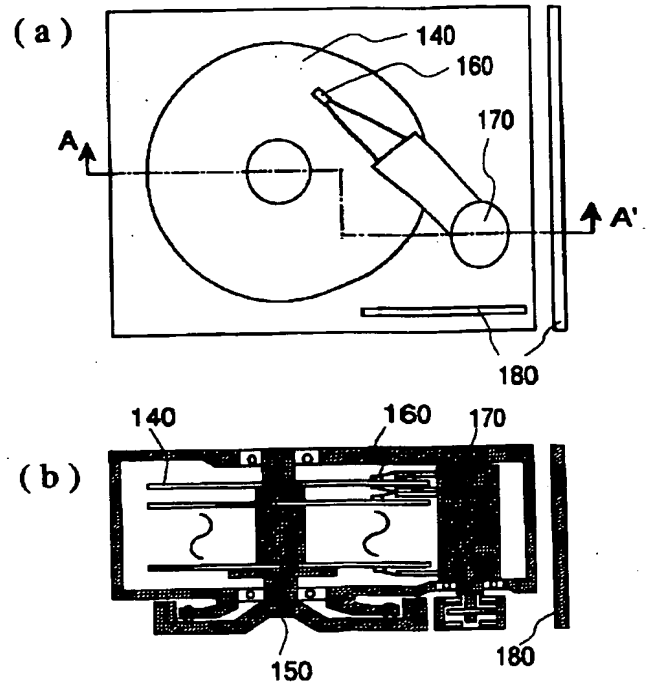
【図5】

図5



【図6】

図6



【図7】

図7

